

IVAN PAULO AKATSU

INFLUÊNCIA DA LARGURA DO TÓRAX DE OPERÁRIAS DE *Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836 (**Hym.**, : **Apidae**) SOBRE UM MODELO DE COLETOR DE PÓLEN INSTALADO EM COLMÉIAS DO MUNICÍPIO DE MANDIRITUBA-PR

no

Monografia apresentada como requisito
para obtenção do grau de Bacharel em
Ciências Biológicas,
Curso de Graduação em Ciências
Biológicas,
Setor de Ciências Biológicas
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Arno Blankensteyn

CURITIBA

1999

Que tudo aquilo que for produzido pela Universidade seja para construir uma sociedade igualitária entre os homens e em equilíbrio com a natureza.

DEDICO

A minha família

AGRADECIMENTOS

Ao prof. Adhemar Pegoraro pela orientação prestativa e sincera neste trabalho. E ao prof. Arno Blankensteyn pelo auxílio prestado.

Aos amigos Maurício Samuel de Lima, José Alcino Jr., Paulo Sérgio Martins, Leonardo Morrisy Hostin, Antônio Serbena, Lorenzo Zanetti, Márcio Henrique Dainez, Cornélio Schwambach, Jackson Klein, Charles Aparecido Barbosa, Luís Ledo pela amizade e o aprendizado que tive junto a estes, cujas marcas indeléveis ficam no que realizo.

Ao prof. Rodney Ramiro Cavalchiollo pelo apoio na coleta de dados para este trabalho, e a Vanessa Noronha por suportar minha presença na sala do prof. Rodney.

Ao senhor Vitor da marcenaria da Escola de Florestas - UFPR, pela confecção de material usado neste trabalho.

A José Gomes pelo auxílio nas observações de campo.

Ao senhor Nesclar Restanho e a senhora Neli Bolanho Restanho e família, pela cessão de seu apiário para a execução deste trabalho, bem como pela acolhida amistosa.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	v
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 HISTÓRICO DA APICULTURA.....	3
2.2 AFRICANIZAÇÃO.....	4
2.3 PÓLEN.....	6
2.4 BIOLOGIA DE <i>Apis mellifera</i>	9
2.5 VARIAÇÃO SAZONAL NA OFERTA DE ALIMENTOS.....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1 MATERIAIS.....	13
3.2 O LOCAL.....	14
3.3 EXPERIMENTO E MÉTODOS ESTATÍSTICOS.....	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5 CONCLUSÕES.....	20
6 RECOMENDAÇÕES.....	21
ANEXO.....	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média, desvio padrão, variância, amplitudes máximas e mínimas e valor-p (para distribuição normal) para as 15 amostras consideradas em conjunto.....	16
Tabela 2 - Média, desvio padrão, variância, amplitudes máximas e mínimas e valores-p (para distribuição normal, teste de estimativa e teste de Kolmogorov-Smirnov) para as 15 amostras consideradas individualmente.....	16
Tabela 3 - Valores de eficiência total dos coletores de pólen para cada colméia.....	17
Tabela 4 - Os coeficientes de correlação entre os valores individuais da variável largura tórax de operárias de cada amostra de colméia, e a eficiência parcial de cada colméia.....	17

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Coletor de pólen instalado em colméia Langstroth.....	13
Figura 2 - Coletor de pólen instalado na entrada de uma colméia Langstroth.....	23
Figura 3 - Observação da passagem das operárias pelo coletor e da quantidade de pólen colhido.....	23
Figura 4 - Captura de operárias em câmara letal.....	24

RESUMO

foi
Este trabalho foi executado no Município de Mandirituba-PR, utilizando-se 15 colméias com *Apis mellifera scutellata*. O objetivo ~~era~~ verificar qual era a influência da largura torácicas das operárias das colméias sobre a eficiência de um coletor de pólen (com tela de orifícios de 4,5 mm e 4 mm de espessura), instalado nas colméias. Verificou-se que existem diferenças significativas para a largura do tórax entre as operárias de colméias diferentes, bem como das operárias da mesma colméia. Verificou-se que não existe influência significativa da largura de tórax sobre a eficiência do coletor, com orifício de tela de 4.5 mm e 4 mm de espessura.

ABSTRACT

This work was realized in Mandirituba municipality (Paraná State, Brasil) using a sample of 15 *Apis mellifera scutellata* Lepeletier (1836) hives. The objective was to verify the influence of hives workers thorax width about a polen trap (4,5 mm screen orifice and 4 mm width) efficiency instaled in the hives. Was verified the existence of significative differences in thorax width between different hive workers, and between same hive workers too. Was verified no significative influence of thorax widht about a polen trap (4,5 mm screen orifice and 4 mm width) efficiency.

1. INTRODUÇÃO

As abelhas das subespécies de *Apis mellifera*, são insetos sociais que formam colônias baseadas em castas de indivíduos com funções diferentes (operárias, zangões e rainha). Elas coletam os produtos florais transformando e armazenando-os. Estes tem utilização alimentar, indústrial e medicinal. A obtenção dos elementos elaborados pelas subespécies de *Apis mellifera* pode se dar pela apicultura.

A apicultura no Brasil iniciou-se no século XIX. Até 1956 no Brasil só existiam subespécies de *Apis mellifera* de origem européia. Em 1956 foram introduzidas abelhas de uma subespécie africana (*Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836). Estas abelhas espalharam-se e cruzaram-se com as subespécies européias, resultando em populações de polihíbridos (abelhas africanizadas). Hoje apicultura brasileira trabalha somente com abelhas africanizadas.

Um dos produtos apícolas explorados é o pólen, que é utilizado como complemento alimentar e para fins terapêuticos.

A colheita de pólen é realizada pelos apicultores via coletor de pólen. Que basicamente é uma tela com orifícios de diâmetro fixo que fica instalada na entrada da colméia. Conforme a resistência oferecida, pelos orifícios, a passagem das operárias, estas tem as bolas de pólen retiradas das patas. Crê-se que a resistência a passagem pelos orifícios esteja ligada as dimensões das operárias.

Observa-se nas abelhas africanizadas, operárias de uma mesma colônia variam sua morfometria. Acredita-se que isto ocorra porque as populações

destas abelhas tenham diversos “graus de africanização” e devido a estratégia reprodutiva de *Apis mellifera*.

Decidiu-se verificar qual é a relação entre a eficiência de um modelo de coletor de pólen com diâmetro fixo de orifício de tela (4,5 mm) e espessura 4 mm de tela, na retirada das bolas de pólen, com as variações da largura do tórax das operárias de colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera scutellata*) de 15 colméias do município de Mandirituba-PR.

no

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - HISTÓRICO DA APICULTURA

Em relação a utilização de produtos de *Apis mellifera*, existe uma pintura rupestre datada de 7000 a.C. mostrando a coleta de mel (caverna de La Araña, Valência, Espanha). Documento egípcio, Papiro de Ebers 1600 a.C., relata que os egípcios alimentavam suas crianças com mel. A respeito da apicultura em Atenas, 558 a.C., já existia uma norma apícola a qual ditava que nenhum cidadão podia colocar suas colméias a menos de 300 pés das do vizinho. Na Roma antiga Catão, Varrão, Plínio, Columela e Paládio deixaram escritos sobre apicultura (MUXFELDT, 1987).

Durante a história da apicultura foram utilizados vários tipos de colméias para a manutenção das colônias. Como vasos de barro e cestos de palha (usados desde 5000 a.C.). Em 1851 Lorenzo Lorraine Langstroth criou uma colmeia de quadros móveis, para construção dos favos, e dividida em duas partes uma para as crias, outra para o mel. Este sistema hoje sistema é muito utilizado (CRANE, 1975).

A *Apis mellifera* L. é o único inseto social que possui envolvimento mutualístico com o *Homo sapiens*, e assim, hoje divide com ele quase a mesma distribuição geográfica (BRIAN, 1983).

A primeira introdução de uma subespécie de *Apis mellifera* no Brasil aconteceu em 1839. O Pe. Antônio Carneiro trouxe 100 colméias, da cidade do Porto, Portugal, de *Apis mellifera mellifera* Linnaeus, 1758, originária do norte da Europa, oeste dos Alpes, Rússia central. Entre 1870 a 1880 Hanemann e

Brunet introduziram a *Apis mellifera ligustica* Spinola, 1806, originária da Itália (NOGUEIRA-NETO, 1972; AMARAL & ALVES, 1979). Também foram introduzidas a *Apis mellifera caucasica* Gorbachev, 1916, do Cáucaso central e *Apis mellifera carnica* Pollman, 1879, do sul dos Alpes Austríacos e norte dos Balcãs (AMARAL & ALVES, 1979).

2.2 - AFRICANIZAÇÃO

Em 1956, 47 rainhas (*Apis mellifera scutellata*) foram trazidas do sudoeste da África para Rio Claro, São Paulo. Na tentativa de obter, por cruzamento, uma abelha mais adaptada a apicultura na região Neotropical. No ano seguinte 26 das colônias nas quais foram introduzidas as rainhas enxamearam (PAXTON, 1992).

NOGUEIRA-NETO (1972) cita o depoimento de Warwick E. Kerr, no qual relata ter trazido 170 rainhas fecundadas de *Apis mellifera adansonii* Latreille, 1804 (igual a *Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836) da África. destas 47 foram postas em núcleos e colméias de Rio Claro, 26 colméias desenvolveram-se e enxamearam.

As abelhas africanizadas espalharam-se pelas Américas. PAXTON (1992), mostra que os prováveis limites da distribuição estão no norte da Argentina e Chile, leste dos Andes e sul do México. Atualmente já atingiram os Estados Unidos.

A pequena população, de abelhas da África, que foi introduzida no Brasil não permaneceu isolada; ela estava cercada por milhares de colônia de origem temperada (européia). O sucesso inicial das abelhas africanizadas permitiu o

cruzamento com estas abelhas locais ou invadir ninhos já estabelecidos (ROUBIK, 1989).

Em KERR *et.al.* (1970) *Apis mellifera ligustica* acasalou-se com *Apis mellifera scutellata* produzindo colônias híbridas. Isto mostra que as subespécies não estão isoladas reprodutivamente.

DEL LAMA *et.al.*(1990) mostram uma variação na frequência de certos alelos típicos para certas enzimas de *Apis mellifera scutellata* e de subespécies européias varia de local para local do Brasil e América Central nas populações de abelhas africanizadas. demonstrando que as populações de abelhas africanizadas são híbridas (pois apresentam alelos africanos e europeus) com tendência a frequências maiores de alelos africanos. SHEPPARD *et.al.*(1991), apresentam dados a respeito de frequências alélicas no estado de São Paulo que corroboram com isto. Mostram também que uma análise morfológica e do DNA mitocondrial revela forte influência africana. É citado ainda que as frequências dos alelos podem estar ligadas a seleção de genótipos mais adaptados a certos climas e ao tamanho de populações européias pré existentes. A hipótese de que as populações de abelhas africanas são híbridas é corroborada em DINIZ-FILHO (1996), sendo que alelos e fenótipos africanos tendem a dominar na região nordeste do Brasil em relação a região sudeste.

Para WINSTON (1987) a introdução de abelhas africanas em 1956 resultou na permanência e dispersão da *Apis mellifera scutellata* através de muitas partes das América do Sul e Central. Estas abelhas são denominadas de “africanizadas” para diferenciar das abelhas estudadas na África, mas elas aparentam ser morfológicamente, comportalmente e ecologicamente idênticas

a *Apis mellifera scutellata*, desta forma não constitui uma raça separada. Por outro lado, dentro de uma mesma colônia de abelhas africanizadas é possível observar-se a existência de indivíduos com características morfológicas, variadas. Características estas ligadas as subespécies de *Apis mellifera* introduzidas no Brasil, e que recorrentemente são expressadas porque as populações de abelhas africanizadas são polihíbridas, resultantes dos cruzamentos entre as primeiras (SOMMER, 1999). CONSENZA (1970) demonstrou que colônias híbridas entre *Apis mellifera scutellata* e *Apis mellifera caucasica* diferem de colônias puras destas subespécies em relação a comportamentos agressivos.

2.3 – POLEN

Grão de pólen é a estrutura que contém um micrósporo que alberga o gametófito masculino maduro ou imaturo, nas plantas com semente (BOLD et al., 1987).

Os grãos de pólen estão envolvidos no processo de reprodução sexuada das plantas fanerógamas através da polinização. Que é o transporte dos grãos de pólen das estruturas que os formam (estróbilos nas gimnospermas e estames nas angiospermas) até os locais onde estão os primórdios seminais (micrópila nas gimnospermas), ou de seus envoltórios (estigma do carpelo nas angiospermas) (STRASBURGER et al, 1994).

As plantas também adaptam-se a polinização realizada por animais, por exemplo moscas, besouros, mariposas (BRIAN, 1983), e outros animais como morcegos (LEMKE, 1985), vespas (SPRADBERRY, 1973). HILL (1997) cita uma lista de insetos das ordens Hymenoptera (superfamília Apoidea, incluindo

Apis mellifera), Diptera, Lepdoptera e Coleoptera que são agentes polinizadores.

Para atrair os animais a fim de que estes realizem a polinização as plantas com flores produzem elementos como néctar, pólen, óleos, resinas e odores. Cores e pseudonectários também atraem os animais (ENDRESS, 1994).

Dentro da atividades apícolas, o pólen pode servir para determinação da origem botânica do mel. A presença de determinados tipos polínicos, em determinadas porcentagens, indica a(s) planta(s) de onde o néctar foi coletado. Permite que determinados méis (tóxicos, por exemplo) deixem de ser comercializados para consumo *in natura*. Ou ainda para determinação da origem geográfica do mel. A flora apícola é caracterizada pela presença de certas plantas, em determinadas proporções. Desta forma a presença de determinados grãos de pólen ou conjuntos de grãos de pólen podem possibilitar a identificação geográfica (BARTH, 1989; SILVEIRA, 1996)

Os apicultores obtém pólen através da utilização de coletores de pólen. Coletores de pólen são “armadilhas” para retirar o pólen das patas traseiras das abelhas ao passarem pela tela do coletor para entrar na colméia. Constituem-se em uma tela de arame, madeira ou plástico com orifícios (4,5 ~ 5,5 mm de diâmetro) de formato circular ou estrelado, para raspar as bolotas de pólen das patas traseiras ao passar pelos mesmos. E por fim, uma bandeja receptora de pólen (GIL, 1980; WIESE, 1995).

Em SILVA & MESSAGE (1998) verificou-se que para coletores de pólen com tela com 3 mm de espessura e diâmetros de orifícios 4,8 mm, 4,4 mm e 4,3 mm tiveram eficiência 18%, 48% e 37% respectivamente.

Quando a colméia estiver forte e populosa instala-se o coletor. O coletor poderá ser de topo, de alvado, de fundo ou intermediário. No primeiro dia as abelhas ficam amontoadas na entrada, não sabendo o que fazer. depois de alguns dias elas se acostumam e entrarão pelos coletores. Se persistir o acúmulo de abelhas na entrada, o apicultor deverá observar se os orifícios estão de acordo com o tamanho de suas abelhas (SCHAUSE, 1997).

A colheita do pólen deve ser feita em períodos de boa oferta do mesmo, e não pode estender-se por muito tempo para que não ocorra falta de proteína para a colônia (RÉGARD, 1994).

O pólen deve ser recolhido dos coletores a cada 1 ou 2 dias para ser desidratado em secador, retira-se as impurezas (apêndices de abelha) e então congela-se para conservação (RÉGARD, 1994). Desidrata-se o pólen até que a umidade fique entre 6% a 7%, a conservação é feita em temperatura variando entre 2° C a 4° C e a vácuo (CORNEJO, 1993). O pólen deve ser retirado dos coletores diariamente para ser desidratado em estufa a 40° C (LAMPEITL , 1988).

A colheita de pólen é uma atividade de importância para a apicultura, pois através dela o apicultor pode saber como se comporta a oferta de pólen, da flora apícola da região do seu apiário durante o ano (NABORS, 1997), bem como conhecer quais plantas são exploradas pelas abelhas na região (. SILVEIRA, 1996).

O pólen obtido na colheita, pode ser explorado com complemento alimentar e com finalidade terapêutica (REGARD,1994; ECHEVERRY, 1988; SCHAUSE, 1997; SCHECTER, 1999).

2.4 - BIOLOGIA DE *Apis mellifera*

Apis mellifera é um inseto social, numa colônia existem três tipos ou castas de indivíduos: rainha, zangões e operárias. A rainha (fêmea originada de ovo fecundado e que recebe quantidade maiores de geléia real) tem por função a produção das feromonas que controlam os comportamentos das operárias e ajudam manter a colônia agregada e a postura de ovos que originam os integrantes da colônia. Os zangões (machos originados de ovos não fecundados) tem por função fecundar rainhas. As operárias (fêmeas originadas de ovos fecundados, mas que recebem menores quantidades de geléia real que as rainhas) desempenham várias atividades na colônia como cuidar das crias, limpeza dos favos, construção de favos, remoção de entulhos, defesa, guardar pólen, coletar néctar, água e própolis. (AMARAL & ALVES, 1979; WINSTON, 1991; FREE, 1993).

Uma rainha se acasala com mais de um zangão num vôo de acasalamento, e com uma média de 7 a 17 zangões dentro do período de poucos dias ou semanas que ela participa do acasalamento (WINSTON, 1991). Em KEER & BUENO (1970) a média de zangões que se acasalam com uma rainha é de 7.5 para *Apis mellifera scutellata*, e de 5.3 para *Apis mellifera ligustica*. A razão para isso é que a mortalidade de abelhas imaturas, particularmente entre as abelhas verdadeiramente sociais, pode variar substancialmente em consequência da genética da determinação do sexo nestes grupos. Relacionada a um grupo de loci polimórficos ligados a expressão de sexo e casta. A endogamia em qualquer população reduz o número de alelos no locus sexual, assim quando uma população é monomórfica, metade da prole é teoricamente inviável. Em *Apis mellifera*

quando há homozigose de alelos sexuais surgem zangões diplóides inviáveis (ROUBIK, 1989). O cruzamento de uma rainha com vários zangões diferentes é uma maneira de se evitar o endocruzamento. Uma vez que os zangões são haplóides, seus espermatozóides são todos geneticamente iguais, portanto um sistema de cruzamentos múltiplos diminui os riscos de endocruzamento. Os cruzamentos múltiplos acabam resultando em grupos distintos de meia-irmãs (operárias) dentro da colônia. Sendo que a produtividade das colônias é resultado da disposição genética, entre esses grupos (BROTHER, 1984).

Em relação a nutrição *Apis mellifera*, o néctar (mel) e “honeydew” (elementos contendo açúcares, mas que não são néctar) fornecem glicídeos ou carboidratos (COUTO, 1998). E coletam pólen porque este é uma fonte de proteínas, vitaminas, minerais e gorduras os quais são essenciais para o desenvolvimento de músculos, órgãos vitais tanto que a quantidade armazenada influencia no tamanho de uma colônia (BUTLER, 1949; COUTO, 1996).

O desenvolvimento glandular e o crescimento das gorduras corporais e os crescimento das gorduras corporais em operárias jovens dependem de um consumo suficiente de pólen com proteínas (WINSTON, 1991).

As operárias que coletam pólen transportam-no em suas corbículas (SNODGRASS, 1975). As corbículas são as áreas na superfície externa das tíbias posteriores das abelhas, cercadas de por uma franja de pêlos longos e curvos. (SNODGRASS, 1975; BUZZI & MIYAZAKI, 1993). Em cada uma das corbículas é transportada uma bola de pólen.

Em relação as colheitas, a proporção das cargas de pólen em relação as cargas de néctar varia muito. sendo que ambas dependem grandemente da

disponibilidade do recurso alimentar e das necessidades de pólen (RIBBANDS, 1953).

Um número maior de crias, principalmente no estágio de ovo e larva ou baixo estoque de pólen estimulam a coleta de pólen (FREE, 1967).

GONÇALVES & STORT 1978, citando NYE & MACKENSEN^{1, 2, 3} relatam cruzamentos experimentais nos quais foram produzidas linhagens de abelhas que coletassem mais pólen de alfafa (*Medicago sativum*). Indicando que a coleta de pólen possui determinação genética.

O estímulo a coleta de pólen é difundido entre as operárias via comunicação que ocorre através de danças. Mas um fator decisivo para estimular a coleta é o aroma do pólen impregnado no corpo das operárias que dançam para suas companheiras (FRISCH, 1967).

2.5 – VARIAÇÃO SAZONAL NA OFERTA DE ALIMENTOS

Em FATHY (1996) nota-se que no Egito existe maior ou menor quantidade de espécies vegetais florescendo de acordo com a estação do ano. O mesmo acontece em partes dos Estados Unidos (NABORS, 1997). Consequentemente houve uma maior ou menor oferta de pólen. . O IMPERATRIZ-FONSECA, RAMALHO & GEOVANNINI (1993) listam espécies vegetais, que são utilizadas para obtenção de néctar ou pólen pelas, abelhas e

¹ NYE, W. P.; MACKENSEN, O. Preliminary report on selection and breeding of honeybees for alfafa pollen collection. *J. Apic. Res.* n.4. p. 43-48, 1965.

² NYE, W. P.; MACKENSEN, Selective breeding of honeybees for alfafa pollen: fifth generation and backcrosses.. *J. Apic. Res.* n.7. p. 21-27, 1965.

³ NYE, W. P.; MACKENSEN, Selective breeding of honeybees for alfafa pollen: with tests in high and low alfafa pollen collection regions. *J. Apic. Res.* n.9. p. 61-64, 197

suas respectivas épocas de floração, na cidade de São Paulo.

Observa-se esta sazonalidade na floração, também na região de Curitiba . Pois, existem espécies que oferecem pólen e néctar, as quais florescem no inverno (PEGORARO & SILVA, 1996).

3 MATERIAIS & MÉTODOS

3.1 MATERIAIS

No experimento foram utilizados os seguintes materiais:

- 15 colméias Langstroth uma povoadas com colônias de *Apis mellifera scutellata* Lepeletier.
 - Coletor de pólen com depósito para o pólen (comprimento 37cm x altura 4,5cm x largura 10cm), suporte para tela (comprimento 35cm x altura 7,5cm x largura 6cm) e tela plástica (comprimento 29cm x altura 9cm X largura 4mm) com orifícios de diâmetro fixo (4,5mm). (fig. 1)
 - Lupa Wild Heerbrugg com ocular graduada.
 - 50 operárias de cada colméia montadas.
- Câmara letal.



Figura – 1 coletor de pólen instalado em colméia Langstroth

3.2 LOCAL

O trabalho foi executado em um apiário no município de Mandirituba PR, no primeiro planalto do Paraná, localizado na longitude 49° 19'W, latitude 25° 46'S e 950 m de altitude. O clima é classificado segundo Köppen com Cfb, sem estação seca definida, com temperatura média de 20°C, máxima de 23°C e mínima de 13°C, com precipitação média de 1400 milímetros por ano (IAPAR, 1994).

A área do trabalho enquadra-se na região fitogeográfica da Floresta Ombrófila Mista Montana. Formações primárias exíguas, predominantemente formações onde houve intervenção humana para fins agropecuários e florestais, descaracterizando a vegetação primitiva (IBGE, 1990).

3.3 EXPERIMENTO E MÉTODOS ESTATÍSTICOS

X A partir de 20 agosto, ^{de 199...} durante a florada da bracatinga (*Mimosa scabrella*, Leguminosae) até 1 de outubro, ^{de 199...} no início da florada de primavera, foi tomada uma amostra de 15 colméias do apiário. Seguindo-se a ordem do sorteio instalava-se o coletor de pólen na entrada da colméia. Observava-se e anotava-se a passagem de 150 operárias carregadas com pólen (1 bola de pólen em cada corbícula) pelos orifícios do coletor, e quantas bolas de pólen eram derrubadas de cada abelha. Capturava-se, ao acaso, e matava-se na câmara letal uma amostra de 50 abelhas. Que eram montadas colando-as aos alfinetes e não transpassando-as, para evitar alterações na largura torácicas. Então, media-se as larguras torácicas sob lupa com ocular graduada. Os

limites que determinaram a largura foram as extremidades das tégulas. Que são pequenas estruturas semelhantes a escamas que recobrem as bases das asas anteriores (BUZZI & MIYAZAKI, 1993). Optou-se pela escolha destes limites porque as tégulas são estruturas visíveis e representam a largura máxima do tórax.

Considerado-se as 15 amostras das colméias em conjunto e individualmente, verificou-se a média, desvio padrão, variância, amplitude máxima, amplitude mínima e normalidade da distribuição para a variável largura de tórax das operárias (tabelas 1 e 2). Foram feitos testes de correlação entre as variáveis eficiência do coletor nas colméias e largura de tórax das operárias das colméias. Correlacionou-se as 15 médias de largura de tórax das amostras (tabela 1) com os 15 valores de eficiência total para cada colméia (considerando-se as 150 observações em conjunto). Estes valores (tabela 3) foram obtidos usando a fórmula:

$$\frac{\text{n.º total bolas de pólen colhidas} \times 100}{300^*}$$

Correlacionou-se, através de teste de correlação parcial, as 50 medidas torácicas das amostras (anexo 1) de cada uma das colméias, com os 50 valores de eficiência parcial respectivos a cada uma delas. Estes valores de eficiência foram obtidos separando-se as 150 observações de cada colméia em grupos de 3 (seguindo a seqüência temporal das observações) e utilizando a fórmula:

$$\frac{\text{n.º de bolas colhidas em 3 operárias} \times 100}{6^{**}}$$

(*) 150 operárias X 2 bolas de pólen nas corbículas = 300

(**) 3 operárias X 2 bolas de pólen nas corbículas = 6

Tabela 1 - Média, desvio padrão, variância, amplitudes máximas e mínimas e valor-p (para distribuição normal) para as 15 amostras consideradas em conjunto

média	desvio	variância	amplitude _{máx}	amplitude _{min}	valor-p
3,859	0,114	0,131	3,52	4,44	$2,35 \times 10^{-7}$

amplitude_{máx}= amplitude máxima, **amplitude_{min}**= amplitude mínima,
valor-p = valor-p para distribuição normal

Tabela 2 – Média, desvio padrão, variância, amplitudes máximas e mínimas e valores-p (para distribuição normal, teste de estimativa e teste de Kolmogorov-Smirnov) para as 15 amostras consideradas individualmente

colméia	média	desvio	variância	amp _{min}	amp _{máx}	v-p N.	v-p
1.	3.778	0.127	0.016	3.64	4.00	0.579	0.000
2.	3.795	0.080	0.006	3.64	4.00	0.397	0.000
3.	3.896	0.077	0.005	3.72	4.04	0.098	0.000
4.	3.846	0.112	0.012	3.60	4.00	0.067	0.000
5.	3.898	0.105	0.011	3.68	4.12	0.644	0.000
6.	3.774	0.104	0.010	3.60	4.08	0.169	0.000
7.	3.833	0.097	0.009	3.64	4.00	0.586	0.000
8.	3.886	0.086	0.007	3.72	4.04	0.271	0.000
9.	3.842	0.097	0.009	3.60	4.00	0.402	0.000
10.	3.771	0.090	0.008	3.60	4.00	0.046	0.000*
11.	3.958	0.089	0.007	3.76	4.12	0.305	0.000
12.	3.924	0.070	0.004	3.76	4.04	0.153	0.000
13.	3.782	0.103	0.010	3.60	4.00	0.615	0.000
14.	3.808	0.100	0.010	3.60	4.00	0.227	0.000
15.	3.931	0.077	0.006	3.64	4.04	0.033	0.000*

amp_{máx} e **amp_{min}** = amplitude máxima e amplitude mínima da largura de tórax

v-p N = valor-p para verificar distribuição normal (valor-p > 0,05)

v-p = valores-p para teste de estimativa para dados com distribuição normal e (*) teste não paramétrico de Kolmogorov-Smirnov para dados sem distribuição normal.

Tabela 3 - Valores de eficiência total dos coletores de pólen para cada colméia

colméia	bpc	eficiência %
1.	66	22
2.	79	30
3.	155	52
4.	136	45
5.	125	42
6.	151	50
7.	78	26
8.	62	21
9.	101	34
10.	152	51
11.	104	35
12.	66	22
13.	60	20
14.	117	39
15.	143	48

bpc = total de bolas de pólen colhidas pelo coletor em 150 operárias.

Tabela 4 - Os coeficientes de correlação entre os valores individuais da variável largura tórax de operárias de cada amostra de colméia, e a eficiência parcial de cada colméia

colméia	índice de correlação
1.	0.080
2.	0.225
3.	0.142
4.	0.037
5.	0.105
6.	0.167
7.	- 0.043
8.	- 0.171
9.	0.300
10.	- 0.040
11.	0.068
12.	- 0.082
13.	0.006
14.	0.217
15.	- 0.071

4 CONCLUSÕES

Resulta e discusso

Considerando-se as amostras das 15 colméias em conjunto, verificou-se que a distribuição de frequência para a variável largura de tórax não segue a normal (apresentou valor-p, $p = 2,35 \times 10^{-7}$, sendo para distribuição normal valor-p, $p > 0.05$). Em função disto aplicou-se o teste de análise de variância não paramétrico KRUSKAL-WALLIS, que apresentou valor-p, $p = 0,000$. Indicando que as colônias não são iguais, não sendo originadas da mesma população, para a variável largura de tórax. PAXTON (1992) indica que existe variação morfológica entre colônias de *Apis mellifera scutellata*. Em PEGORARO (1997) é demonstrado que para as variáveis área de ovos-larvas produzidos, área de polen armazenado, área de mel armazenado, área de pupas produzidas existem diferenças significativas entre as colméias de *Apis mellifera scutellata*.

Considerando-se as amostras das 15 colméias individualmente verificou-se que a distribuição de frequências para a variável largura de tórax de 13 colméias apresentaram distribuição normal ($p > 0,05$) e as colméias 10 e 15 não tiveram distribuição normal ($p < 0,05$) (tabela 2). Para as colméias com distribuição normal aplicou-se o teste de estimativa que apresentou para todas valor-p, $p = 0,000$. Para as duas colméias sem distribuição normal usou-se o teste não paramétrico KOLMOGOROV-SMIRNOV (teste de uma amostra) que apresentou valor-p, $p = 0,000$ para ambas. Os valores-p $p = 0,000$ para todas as 15 colméias, indicam que não existe igualdade entre as operárias de uma mesma colméia em relação a variável. Portanto, as operárias de uma mesma colméia não provêm da mesma população. Isto corrobora a hipótese de que as

abelhas africanizadas *Apis mellifera scutellata* apresentam diferenças entre indivíduos de uma mesma colônia, porque as populações de *Apis mellifera scutellata* das Américas são resultado da hibridação entre subespécies da Europa e África, estando os genes destas subespécies presentes em proporções diferentes nas populações. E devido ao sistema de múltiplos cruzamentos de uma rainha com vários zangões diferentes, o que resulta em grupos de meia-irmãs dentro em uma colônia (KERR & BUENO, 1970; BROTHER, 1984; DEL LAMA et al., 1990; SHEPPARD et al., 1991 ; DINIZ-FILHO, 1996; SOMMER, 1999).

O coeficiente de correlação foi de - 0,033 (nível de significância 0,9072) para os valores das 15 médias da variável largura de tórax das operárias e os 15 valores totais da variável eficiência do coletor nas colméias. Sendo considerado baixo (pois, $-1 \geq \text{coeficiente de correlação} \leq +1$). Os coeficientes de correlação entre os 50 valores individuais da variável largura tórax de operárias de cada amostra, e os 50 valores de eficiência parcial respectivos a cada amostra, também foram considerados baixos (tabela 4). Os coeficientes baixos indicam influência não significativa da variável largura de tórax das colméias sobre a variável eficiência do coletor de pólen. Indicando baixa influência da largura de tórax sobre a eficiência do coletor com tela de orifícios com 4,5 mm de diâmetro e 4 mm de espessura. Observa-se que as amostras apresentam larguras inferiores a 4,5 mm.(tabela 2). Observa-se também (tabela 3) que pela eficiência apresentada pelo coletor, ocorre entrada de pólen nas colméias possibilitando as colônias dispor deste recurso alimentar. (BUTLER,1949; WINSTON, 1991; REGARD, 1994, COUTO, 1996)

5 CONCLUSÕES

Conclui-se que as colméias do apiário no qual foi executado o trabalho são diferentes entre si, em relação a variável largura de tórax, não provindo da mesma população. As operárias de uma mesma colméia também são diferentes entre si em relação a esta variável. Não provindo da mesma população, corroborando com a hipótese de que indivíduos de uma mesma colônia de *Apis mellifera scutellata* nas Américas, apresentam diferenças devido ao processo de hibridação entre subespécies de *Apis mellifera* da África e Europa. E também por causa do sistema de múltiplos cruzamentos destas que resulta em meio-irmãos dentro de uma mesma colméia.

^{Nas houve}
Conclui-se não há influência significativa da variável largura do tórax sobre a variável eficiência de coletor de pólen. Para coletor com tela de orifícios de diâmetro 4,5 mm instalados e tela de espessura 4 mm em colméias com *Apis mellifera scutellata*. Portanto, para os apicultores do município de Mandirituba PR, que colhem pólen através de coletor com telas destas dimensões, e desejam controle sobre a eficiência do mesmo, a largura de tórax é uma variável a ser desconsiderada.

6 RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se verificar qual é a relação eficiência de coletores com tela de orifícios de diâmetro 4,5 mm e espessura 4 mm e as dimensões das bolas de pólen transportadas pelas operárias e a habilidade das mesmas em posicionar o corpo durante a passagem pelos orifícios.

Recomenda-se verificar a relação entre largura de tórax de operárias com os valores de eficiência de coletores de pólen com telas de orifícios de diâmetros diferentes de 4,5 mm e com espessura 4 mm. Em SILVA & MESSAGE (1998) é indicada variação na eficiência com a variação de diâmetro de orifício de tela e constância de espessura da mesma.

ANEXO

Anexo 1 – Coletor de pólen instalado na entrada de uma colmeia Langstroth



Anexo 2 – Observação da passagem das operárias pelo coletor e da quantidade de pólen colhido.



Anexo 3 – Captura de operárias em câmara letal.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMARAL, Erico; ALVES, Sergio Batista. **Insetos úteis**. Piracicaba : Livroceres, 1979. p. 16-27.
2. BARTH, Orthud Monika. **O pólen no mel brasileiro**. Rio de Janeiro : Luxor, 1989. p. 1-76.
3. BOLD, Harold Charles; ALEXOPOULOS, Constantine John; DELEVORYAS, Theodore. **Morphology of plants and fungi**. 5. ed. New York : HarperCollins, 1987. p. 840.
4. BROTHER, Adam. Breeding the honeybee. In: FREE, JOHN B. (Comp.). **Keeping bees**. United Kingdom : Central Association of Bee-Keepers, [199?]. p. 32-41.
5. BUTLER, C. G. **The honeybee an introduction to her sense physiology and behaviour**. Oxford : Clarendon, 1949. p.. 76-77.
6. BRIAN, M.V. **Social insects, ecology and behavioral biology**. 1. ed. London : Chapman and Hall, 1983. p. 6.
7. BUZZI, Zundir José; MIYAZAKI, Rosina D. **Entomologia didática**. 2. ed. rev. e ampl. Curitiba : Ed. da UFPR, 1993. p.252-259.
8. CONSENZA, GILSON WESTIN. Estudo comparativo da agressividade da abelha africana da abelha caucasiana e de suas híbridas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA (1. : 1970 : Florianópolis – SC **Anais**. Florianópolis. [s.n.].1970. p. 125-128.
9. CORNEJO, Luis Guillermo. Apicultura prática en America Latina. In: FAO. **Boletín de serviços agrícolas de la FAO**. Roma : [s.n.], 1993. p. 131.
10. COUTO, LEOMAM ALMEIDA. Nutrição de abelhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA (12. : 1998 : Salvador – BA **Anais**. Salvador. Interlink.1998. p. 92.
11. COUTO, Regina Helena Nogueira; COUTO, Leomam Almeida. **Apicultura; manejo e produtos**. Jaboticabal : FUNEP, 1996. p. 92.
12. CRANE, Eva. La apicultura en el mundo – pasado y presente. In : DADANT E HIJOS, INC.; **La colmena y la abeja melífera**. Montevideo : Editorial Hemisferio Sur, 1975. p 25-38.
13. DEL LAMA, M.A.; LOBO, J.A.; SOARES, A.E.E. et al. Genetic differentiation estimated by isozymic analysis of africanized honeybees populations from Brazil and from Central America. **Apidologie**, Paris, v. 21, n. 4, p. 271-280, 1990. Elsevier.

14. DINIZ – FILHO, J. A. F. Clinal morphometric variation in africanized honey bees under racial admixture hypothesis. **Journal of Apicultural Research**, v. 35, n. 3, p. 104-109. 1996.
15. ENDRESS, Peter K. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. 1. ed. Cambridge, G.B. : Cambridge Press, 1994. p. 148-179.
16. FATHY, H.M. La poblacion de la colonia de abejas melíferas en relacion a la cria de pollo y el polen almacenado. **Apiacta**, Bucharest, v.31, p. 36-44. 1996.
17. FREE, J. B. Factors determining the collection of pollen by honeybee foragers. **Animl. Behav.**, London, v. 15, p. 134-137. 1967
18. FREE, J. B. **The social organization of honey bees**. 3. ed. Mytholmroyd : Northern Bee, 1993.
19. FRISCH, Karl Von. **The dance language and orientation of bees**. 2. ed. Cambridge, Mass. : Belknap Press of Harvard Univesity Press, 1967. p. 34-36.
20. GIL, J.M.S. **Apicultura**. 1. ed. Barcelona : Aedos, 1980. p. 411.
21. GONÇALVES, L.S.; STORT, A.C. Honey bee improvement through behavioral genetics. **Ann. Rev. Entomol.**, Palo Alto, v. 31, p.197-213, 1978. Annuals Reviews.
22. HILL, Dennis S. **The economic importance of insects**. 1. ed. London : Chapman and Hall, 1997. p. 12.
23. IMPERATRIZ – FONSECA, V.L.; RAMALHO, M.; GIOVANNINI, A.K. Abelhas sociais e flores análise polínica como método de estudo. In: RUBENS, José Pirani; CORTOPASSI – LAURINDO, Marilda (Coord.). **Flores e abelhas em São Paulo**. ed. São Paulo : EDUSP, 1993. p. 39-40.
24. IAPAR. **Cartas climáticas do Estado do Paraná**. Londrina, 1994.
25. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. 91p. (Manuais técnicos em geociências, n. 1).
26. KERR, W.E.; BUENO, D. Natural crossing between *Apis mellifera adansonii* and *Apis mellifera ligustica*. **Evolution**. Stockholm. v. 24, n. 1, p. 145-155, Mar. 1970.
27. KERR, W.E. et al. Biologia comparada entre abelhas italianas (*Apis mellifera ligustica*) africana (*Apis mellifera adansonii*). In: CONGRESSO